

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 545 033 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92117265.6

(51) Int. Cl. 5: **H01F 41/02**

(22) Anmeldetag: 09.10.92

(30) Priorität: 30.11.91 DE 4139541

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.06.93 Patentblatt 93/23

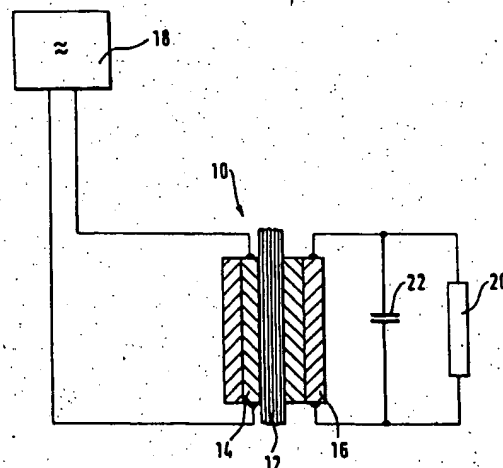
(64) Benannte Vertragsstaaten:  
DE ES FR GB IT

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
Postfach 30 02 20  
W-7000 Stuttgart 30(DE)

(72) Erfinder: **Autenrieth, Heinz**  
Hebichstrasse 13  
W-7015 Kornthal/Leonbg(DE)  
Erfinder: **Stegmaler, Friedrich, Ing.**  
Goethestrasse 10  
W-7031 Magstadt(DE)  
Erfinder: **Betz, Dieter, Dipl.-Ing.**  
Goethestrasse 23/4  
W-7143 Walhingen/Enz(DE)  
Erfinder: **Singer, Hubert**  
Marbacher Strasse 36  
W-7141 Freiberg/N(DE)  
Erfinder: **Funk, Gunter, Dr. Dipl.-Phys.**  
Paradiesplatz 4  
W-7000 Stuttgart 80(DE)

(54) Verfahren zum Verbinden einer elektrischen Wicklung mit einem Eisenkern.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden mindestens einer elektrischen Wicklung (14,16) mit einem Eisenkern (12), insbesondere von Zündspulen, mittels eines durch Wärme aushärtbaren Klebers. Es wird vorgeschlagen, daß Wicklungen (14, 16) und Kern (12) einem hochfrequenten Wechselfeld ausgesetzt werden, derart, daß sich die Wicklung (14,16) und der Kern (12) erwärmen. Dadurch wird erreicht, daß sich die Einheit (10) von Wicklungskörper (14, 16) und Kern (12) schnell und gleichmäßig erwärmt, wodurch mechanische Spannungen vermieden und eine bessere Haftung erreicht werden kann.



EP 0 545 033 A2

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Beim Verbinden von Wicklung(-en) und Kern, z. B. bei Zündspulen, Trafos oder ähnlichem durch Kleben, wird zwischen Wicklungskörper und Kern ein Klebemittel eingebracht und zur Steigerung der Festigkeit der Klebestelle Wärme zugeführt, wodurch der Kleber schneller und fester aushärtet.

Hierzu werden die zusammengefügte Teile bei bekannten Verfahren in einem Umluftofen auf die erforderliche Klebetemperatur gebracht, eine vorbestimmte Zeit auf dieser und anschließend auf einer tiefer liegenden Aushärtetemperatur gehalten. Der Aufheizvorgang in einem Umluftofen dauert ca. 60 Minuten, die Aushärtezeit bei üblicherweise eingesetzten Klebemitteln ca. 40 Minuten.

Diese Zeiten sind relativ lang, verglichen mit den sonst in der Fertigung üblichen Taktzeiten.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Aufheizung der Klebestelle in ca. 2 Minuten und damit erheblich schneller erfolgt. Außerdem werden durch die Erwärmung der Wicklung aufgrund des Stromflusses einerseits und durch die an der Kernoberfläche wirkenden Wirbelströme andererseits unmittelbar die zu verklebenden Flächen erwärmt, wodurch sich eine gleichzeitige und großflächige Aushärtung des Klebers einstellt. Minimale Eigenspannungen und eine bessere Haftung sind die Folge.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Ausführungen des Verfahrens nach dem Anspruch 1 möglich.

Wird eine der mit dem Kern zu verbindenden Wicklungen, z. B. die Primärspule einer Zündspule, an eine hochfrequente Spannungsquelle angeschlossen, so kann mittels dieser direkt das Wechselfeld erzeugt werden. Außerdem wird erreicht, daß sich die Wicklung selbst wegen ihres ohmschen Widerstandes erwärmt. Dies vermindert weiter den Temperaturgradienten an den Klebeflächen mit den oben beschriebenen Effekten.

Ferner wird der Platzbedarf in der Fertigungsstraße erheblich reduziert, da ein Umluftofen und/oder ein Induktionsofen eingespart werden. Bei Verwendung einer geeigneten hochfrequenten Strom-/Spannungsquelle können auch mehrere Spulen gleichzeitig mit den zugehörigen Kernen verbunden werden. In vorteilhafter Weise kann durch Abtasten der elektrischen Parameter eine Qualitätsüberwachung des Klebevorgangs erfolgen. Dies ist möglich, da mit dem vorgeschlagenen Verfahren ein sehr hoher thermischer Wirkungs-

grad erreicht wird und nur geringe Abstrahlverluste auftreten.

Durch das Anschließen eines Widerstandes und eines parallel geschalteten Kondensators an eine zweite, mit dem Kern zu verbindende Wicklung, zum Beispiel an der Sekundärspule einer Zündspule, wird diese vor unzulässig hohen Spannungen und parasitären Schwingungen und damit vor einer Selbstzerstörung geschützt. Auch diese Wicklung erwärmt sich, wenn der Widerstand entsprechend gewählt wird.

## Zeichnung

In der einzigen Figur ist ein Aufbau gezeigt, der nach dem beanspruchten Verfahren arbeitet.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Figur ist mit 10 eine zu verbindende Einheit bezeichnet, bestehend aus einem Kern 12, einer ersten Wicklung 14 und einer zweiten Wicklung 16. Die Einheit 10 entspricht im wesentlichen dem inneren Aufbau einer Zündspule. Der Kern 12 ist aus einzelnen Lamellen zusammengesetzt und die erste bzw. zweite Wicklung 14 bzw. 16 entsprechen der Primär- bzw. Sekundärspule. Die Wicklungen 14, 16 sind vergossen und umgeben den Kern 12 zylinderförmig. Die zu verklebenden Flächen entsprechen somit den Berührungsflächen zwischen Kern 12 und Wicklung 14. Das Klebemittel ist ein- oder beidseitig auf die zu verklebenden Flächen aufgebracht.

An die erste Wicklung 14 ist eine hochfrequente Strom-/Spannungsquelle 18 in Form eines HF-Generators und an die zweite Wicklung 16 ein Widerstand 20 und dazu parallel ein Kondensator 22 angeschlossen.

## Verfahrensablauf

Mittels der Strom-Spannungsquelle 18 wird ein hochfrequenter Strom der ersten Wicklung 14 zugeführt, die sich, bedingt durch ihren ohmschen Widerstand, erwärmt.

Weiterhin generiert die erste Wicklung 14 ein elektromagnetisches Feld in ihrer Umgebung, wodurch einerseits eine Spannung in der zweiten Wicklung 16 und andererseits Wirbelströme an der Oberfläche des Kernes 12 induziert werden. Bedingt durch ihren ohmschen Widerstand erwärmt sich auch die zweite Wicklung. Außerdem erwärmt sich aufgrund der Wirbelströme und Hystereseverluste die Oberflächenschicht des Kernes 12.

Die Einheit 10, insbesondere die Berührungsflächen zwischen Kern 12 und erster Wicklung 14, erwärmt sich auf diese Weise schnell und gleichmäßig.

Durch den Widerstand 20 wird die zweite Wicklung 16 belastet und Überspannungen, die zu einer Zerstörung der Wicklung 16 führen könnten, vermieden. Der Kondensator 22 wirkt parasitären Schwingungen in der Wicklung 16 entgegen und unterdrückt das magliche Auftreten von Glimmentladungen.

Ist die Einheit 10 auf Verarbeitungs- bzw. Aushärtetemperatur des Klebemittels gebracht, so wird diese Temperatur mit reduzierter Leistungszufuhr so lange gehalten, bis das Klebemittel ausgehärtet ist. Es ist auch vorstellbar, daß nach Aufheizung der Einheit 10, die komplette Einheit 10 in einen schon vorgewärmten Ofen eingebracht wird, in der sie dann bis zur Aushärtung verweilt. Wird ein schnell aushärtender Klebstoff verwendet, reicht die eingebrachte Wärmemenge aus und die thermische Nachbehandlung kann entfallen.

Zur Qualitätskontrolle können an den Baugruppen 18, 20, 22 oder an deren Zuleitungen zur Einheit 10 elektrische Parameter abgegriffen und einer Qualitätskontrollereinheit (nicht dargestellt) zugeführt werden.

Mit dem beanspruchten Verfahren ist es auch möglich, die erste und zweite Wicklung miteinander zu verkleben, wenn diese nicht zusammen vergossen sind. Außerdem können auch anders gestaltete Transformatoren, z. B. Schenkeltransformatoren mit getrennten Primär- und Sekundärwicklungen oder auch Wicklungen von Motoren mit den zugehörigen Eisenrückschlußteilen verbunden werden.

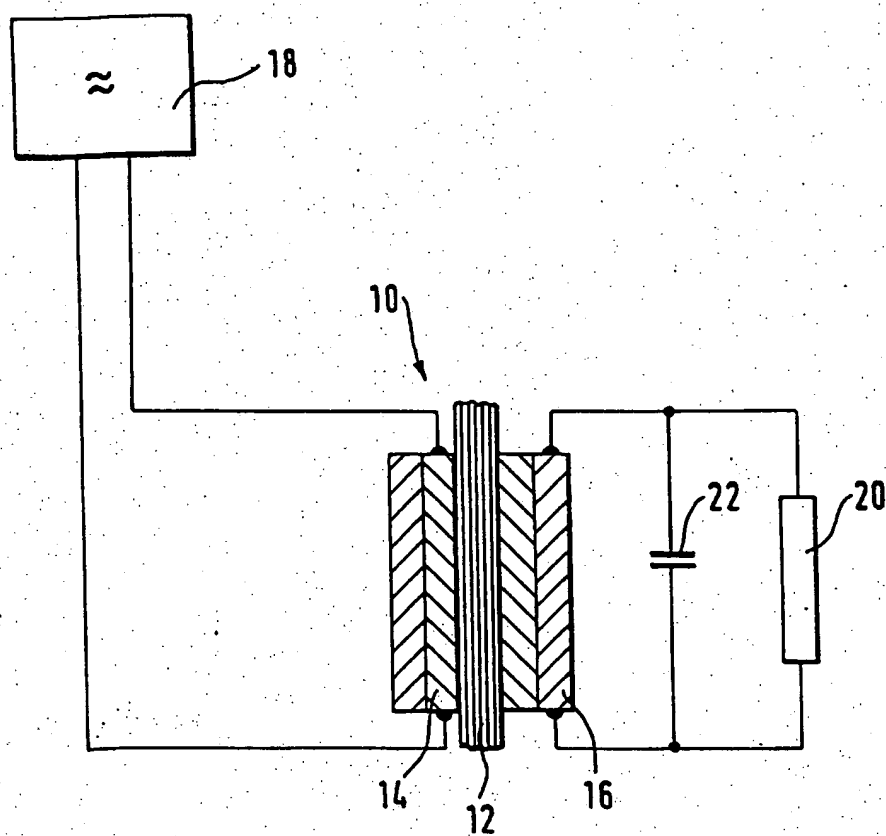
Bei einer Zündspule mit einer Primärspule mit 150 Windungen, einer Sekundärspule mit 13 000 Windungen und einem lamellierten Eisenkern aus Dynamoblech wurde, um eine entsprechende Erwärmung zu erreichen, die Primärspule an eine Wechselspannung mit 160 V und einer Frequenz von 20 - 40 kHz angeschlossen. Die Sekundärspule war mit einem Widerstand von 12 k  $\Omega$  und parallel dazu mit einem Kondensator mit 2 n F verbunden. Die Aufheizzeit auf eine Temperatur von 120° C betrug bei dieser Zündspule 2 Min.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden mindestens einer elektrischen Wicklung mit einem Eisenkern, insbesondere von Zündspulen, mittels eines durch Wärme aushärtbaren Klebers, dadurch gekennzeichnet, daß Wicklung (14, 16) und Kern (12) einem hochfrequenten Wechselfeld ausgesetzt werden, derart, daß sich die Wicklung (14, 16) und der Kern (12) erwärmen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das magnetische Wechselfeld durch Anschließen einer hochfrequenten

Strom-/Spannungsquelle (18) an mindestens eine mit dem Kern (12) zu verbindende Wicklung (14, 16) erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strom-/Spannungsquelle (18) an die Primärwicklung (14) einer Zündspule (10) angeschlossen wird, deren Sekundärwicklung (16) über ein Bedämpfungsglied (20,22) kurzgeschlossen ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an eine oder jede weitere mit dem Kern (12) zu verbindende Spule (16) ein Widerstand und parallel hierzu ein Kondensator angeschlossen werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aushärtetemperatur eine vorbestimmte Zeit durch eine gegenüber der beim Erwärmen zugeführten Leistung verminderten Leistung erreicht wird.



TRANSLATION:

(19) European Patent Office

(11) Document No.: 0 545 033 A2

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(21) Application No.: 92 117265.6

(22) Application Date: October 9, 1992

(51) Intl. Cl<sup>5</sup>: H 01 F 41/02

---

(30) Convention Priority Data: November 30, 1991; DE 41 39 541

(43) Application Publication Date: June 9, 1993; *Patentblatt* 93/23

(84) Designated States: DE, ES, FR, GB, IT

(71) Applicant: ROBERT BOSCH GmbH  
Postfach 30 02 20  
W-7000 Stuttgart 30 (DE)

(72) Inventor: AUTENRIETH, Heinz  
Hebichstrasse 13  
W-7015 Korntal/Leonbg (DE)

(72) Inventor: STEGMAIER, Friedrich, Engineer  
Goethestrasse 10  
W-7031 Magstadt (DE)

(72) Inventor: BETZ, Dieter, Graduate Engineer  
Goethestrasse 23/4  
W-7143 Walhingen/Enz (DE)

(72) Inventor: SINGER, Hubert  
Marbacher Strasse 36  
W-7141 Freiberg/N (DE)

(72) Inventor: FUNK, Gunter, Dr., Graduate Physicist  
Paradiesplatz 4  
W-7000 Stuttgart 80 (DE)

---

(54) Title of the Invention

METHOD FOR BONDING AN ELECTRICAL WINDING TO AN IRON CORE

(57) Abstract:

The invention relates to a method for joining at least one electrical winding (14, 16) to an iron core (12), especially of ignition coils, by means of an adhesive which can be cured by heat. It is proposed that the windings (14, 16) and core (12) be subjected to a high-frequency alternating field in such a way that the winding (14, 16) and the core (12) are heated. As a result, the unit (10), which consists of the winding body (14, 16) and the core (12), is rapidly and uniformly heated, and therefore mechanical stresses are avoided and better adhesion can be achieved.

State of the Art

The invention concerns a method of the general type specified in the independent claim.

To bond winding(s) and a core, e.g., in ignition coils, transformers, or the like, by adhesives, an adhesive is applied between the winding body and the core. The strength of the joint is increased by supplying heat, which results in faster and stronger curing of the adhesive.

In previously known methods, this is accomplished by bringing the joined parts to the necessary bonding temperature in a forced-convection oven, holding them at this temperature for a predetermined amount of time and then holding them at a lower curing temperature. The heating operation in a forced-convection oven lasts about 60 minutes, and the curing time is about 40 minutes with the adhesives that are generally used.

These times are relatively long compared to most cycle times in manufacturing.

### Advantages of the Invention

Compared to these earlier methods, the method of the invention with the characterizing features of Claim 1 has the advantage that the heating of the joint occurs in the much shorter time of about 2 minutes. Moreover, the heating of the winding by current flow, on the one hand, and eddy currents acting on the surface of the core, on the other hand, the surfaces to be bonded are directly heated, and this results in simultaneous curing of the adhesive over a large area. The result is minimal internal stresses and better adhesion.

Advantageous embodiments of the method specified in Claim 1 are made possible by the features enumerated in the dependent claims.

If one of the windings to be bonded to the core, e.g., the primary coil of an ignition coil, is connected to a high-frequency voltage source, the alternating field can be directly generated by this voltage source. In addition, heating of the winding itself due to its ohmic resistance is achieved. This further reduces the temperature gradient on the bonding surfaces with the effects that were described above.

Furthermore, the space requirement on the production line is considerably reduced, since a forced-convection oven or induction furnace is no longer needed. The use of a suitable high-frequency current/voltage source also allows the simultaneous bonding of several coils to their cores. Quality control of the bonding operation can be carried out in an advantageous way by sensing the electrical parameters. This is possible because the proposed method achieves very high thermal efficiency with only slight radiation losses.

By connecting a resistor and a parallel-connected capacitor to a second winding to be bonded with the core, for example, to the secondary coil of an ignition coil, this second winding is protected from unacceptably high stresses and parasitic oscillations and thus from self-

destruction. This winding is also heated if the resistor is properly selected.

### Drawing

The sole drawing shows a design that works in accordance with the method of the invention.

### Description of the Embodiment

The drawing shows a unit 10 that is to be bonded. It comprises a core 12, a first winding 14, and a second winding 16. The unit 10 corresponds essentially to the internal structure of an ignition coil. The core 12 is composed of individual laminations, and the first and second windings 14 and 16, respectively, correspond to the primary and secondary coils. The windings 14, 16 are cast and cylindrically surround the core. The surfaces to be bonded thus correspond to the contact surfaces between the core 12 and the winding 14. The adhesive is applied to the surfaces to be bonded on one or both sides.

A high-frequency current/voltage source 18 in the form of an HF generator is connected to the first winding 14, and a resistor 20 and a capacitor 22 connected in parallel with the resistor 20 are connected to the second winding 16.

### Procedure

A high-frequency current is applied to the first winding 14 by the current/voltage source 18, which causes the first winding to heat due to its ohmic resistance.

In addition, the first winding 14 generates an electromagnetic field in its environment,



which induces, on the one hand, a voltage in the second winding 16 and, on the other hand, eddy currents on the surface of the core 12. The second winding also heats due to its ohmic resistance. In addition, the surface layer of the core 12 heats due to the eddy currents and hysteresis losses.

As a result, the unit 10, especially the contact surfaces between the core 12 and the first winding 14, heats quickly and uniformly.

The second winding 16 is loaded by the resistor 20, and overvoltages, which could cause destruction of the winding 16, are avoided. The capacitor 22 counteracts parasitic oscillations in the winding 16 and suppresses the possible occurrence of glow discharges.

Once the unit 10 has been brought to the processing temperature or curing temperature of the adhesive, this temperature is maintained with reduced power supply until the adhesive has cured. It is also conceivable that, after the unit 10 has been heated, the complete unit 10 is placed in an already preheated oven, in which it is then kept until curing has occurred. If a fast-curing adhesive is used, the amount of heat introduced is sufficient, and the subsequent heat treatment can be eliminated.

For quality control, electrical parameters can be tapped at the components 18, 20, and 22 or their leads to the unit 10 and supplied to a quality control unit (not shown).

The method of the invention also makes it possible to bond the first and second windings to each other, if they are not cast together. In addition, transformers with other designs, e.g., leg transformers with separated primary and secondary windings, can be bonded, or the windings of motors can be bonded with the associated iron yoke parts.

In an ignition coil with a primary coil with 150 windings, a secondary coil with 13,000 windings and a laminated iron core made of dynamo sheet, to produce suitable heating, the primary coil was connected to an alternating voltage source with 160 V and a frequency of 20-40

kHz. The secondary coil was connected to a resistor with  $12\text{ k}\Omega$  and a parallel-connected capacitor with  $2\text{ nF}$ . The time required to heat to a temperature of  $120^\circ\text{C}$  was 2 min in this ignition coil.

## CLAIMS

1. Method for bonding at least one electrical winding to an iron core, especially of ignition coils, by means of an adhesive which can be cured by heat, characterized by the fact that the winding (14, 16) and core (12) are subjected to a high-frequency alternating field in such a way that the winding (14, 16) and the core (12) are heated.

2. Method in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the magnetic alternating field is generated by connecting a high-frequency current/voltage source (18) to at least one winding (14, 16) to be bonded with the core (12).

3. Method in accordance with Claim 2, characterized by the fact that the current/voltage source (18) is connected to the primary winding (14) of an ignition coil (10), whose secondary winding (16) is short-circuited by a damping element (20, 22).

4. Method in accordance with any of Claims 1 to 3, characterized by the fact that a resistor and a capacitor connected in parallel with the resistor are connected to a coil (16) or to each additional coil (16) to be bonded with the core (12).

5. Method in accordance with any of the preceding claims, characterized by the fact that a curing temperature is maintained for a predetermined time by a power that is reduced relative to the power supplied during the heat-up phase.

There are only two differences from the A2 cover sheet.
---

(19) European Patent Office

(11) Document No.: 0 545 033 A3 [*change*]

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(21) Application No.: 92 117265.6

(22) Application Date: October 9, 1992

(51) Intl. Cl<sup>5</sup>: H 01 F 41/02

---

(30) Convention Priority Data: November 30, 1991; DE 41 39 541

(43) Application Publication Date: June 9, 1993; *Patentblatt* 93/23

(84) Designated States: DE, ES, FR, GB, IT

(88) Publication Date of the Subsequently Published Search Report: October 27, 1993; *Patentblatt* 93/43 [*addition*]

(71) Applicant: ROBERT BOSCH GmbH  
Postfach 30 02 20  
W-7000 Stuttgart 30 (DE)

(72) Inventor: AUTENRIETH, Heinz  
Hebichstrasse 13  
W-7015 Korntal/Leonbg (DE)

(72) Inventor: STEGMAIER, Friedrich, Engineer  
Goethestrasse 10  
W-7031 Magstadt (DE)

(72) Inventor: BETZ, Dieter, Graduate Engineer  
Goethestrasse 23/4  
W-7143 Walhingen/Enz (DE)

(72) Inventor: SINGER, Hubert  
Marbacher Strasse 36  
W-7141 Freiberg/N (DE)

(72) Inventor:

FUNK, Gunter, Dr., Graduate Physicist  
Paradiesplatz 4  
W-7000 Stuttgart 80 (DE)

---

(54) Title of the Invention

METHOD FOR BONDING AN ELECTRICAL WINDING TO AN IRON CORE

(57) Abstract:

The invention relates to a method for joining at least one electrical winding (14, 16) to an iron core (12), especially of ignition coils, by means of an adhesive which can be cured by heat. It is proposed that the windings (14, 16) and core (12) be subjected to a high-frequency alternating field in such a way that the winding (14, 16) and the core (12) are heated. As a result, the unit (10), which consists of the winding body (14, 16) and the core (12), is rapidly and uniformly heated, and therefore mechanical stresses are avoided and better adhesion can be achieved.

## SEARCH REPORT

KEY: Seite = page

Zeile = line

Abbildungen = figures

März = March

Zusammenfassung = abstract

Mai = May

DEN HAAG = The Hague